

BEST AVAILABLE COPY

SENT BY: LAW OFFICE OF JOHN C. THOMPSON; 716 832 9392;

DEC-19-05 19:26;

PAGE 16



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑪ Offenlegungsschrift
⑫ DE 100 43 749 A 1

⑬ Int. Cl. 7:
A 61 C 1/08

A 61 C 19/04
A 61 B 1/24
A 61 B 1/06
G 01 N 21/64
A 61 N 6/06

⑭ Aktenzeichen: 100 43 749,4
⑮ Anmeldetag: 5. 9. 2000
⑯ Offenlegungstag: 14. 3. 2002

DE 100 43 749 A 1

⑰ Anmelder:
Kaltenbach & Voigt GmbH & Co., 88400 Biberach,
DE

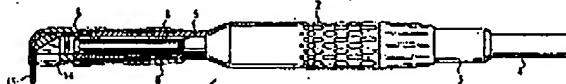
⑲ Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

⑳ Erfinder:
Henninger, Thomas, 88416 Ochsenhausen, DE;
Steddin, Sven-Dieter, 88400 Biberach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉑ Zahnmedizinisches Handstück

㉒ Ein zahnmedizinisches Handstück (1) enthält Mittel zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) eines vor einem Sichtfenster (14) des Handstücks (1) abgeordneten Objekts, sowie Mittel, um eine Anregungsstrahlung auf einen zu untersuchenden Zahngewebebereich zu richten, wobei der bestrahlte Bereich in dem von den Mitteln zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) erfaßten Bereich liegt. Darüber hinaus sind Mittel zum Erfassen einer als Antwort auf die Bestrahlung erzeugte Fluoreszenzstrahlung vorgesehen.



DE 100 43 749 A 1

BUNDESDRUCKEREI 01.02 101 710/588/1

18

DE 100 43 749 A 1

1

2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein zahnmedizinisches Handstück nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] An zahnmedizinischen Behandlungsplätzen findet eine Vielzahl von Behandlungs- und Diagnoseinstrumenten Verwendung. Dabei nimmt die Anzahl der zur Verfügung stehenden verschiedenen Geräte fortwährend zu, da immer mehr Instrumente speziell für einzelne Behandlungsvorgänge oder gar einzelne Behandlungsschritte entwickelt werden. Der zur Verfügung stehende Platz zur Unterbringung dieser Instrumente ist jedoch sowohl aus ergonomischer als auch aus konstruktiver Sicht begrenzt.

[0003] Eines der am häufigsten verwendeten Instrumente ist das Spritzhandstück, welches funktionsbedingt immer dann eingesetzt wird, wenn eine Operationsstelle zu reinigen und zu säubern ist bzw. wenn die Sicht auf eine zu betrachtende Stelle verbessert werden soll. Dabei handelt es sich um ein Handstück, mit dessen Hilfe ein Luft- oder Wasserstrahl bzw. eine Kombination von beiden auf die zu untersuchende oder zu bearbeitende Stelle gerichtet werden kann.

[0004] Eine besonders komfortable Möglichkeit der optischen Untersuchung bieten sogenannte intraorale Kameras. Solche Kameras werden eingesetzt, um auch an schlecht zugänglichen Stellen die Sicht sowohl für den behandelnden Arzt als auch für den Patienten zu verbessern. In der Regel handelt es sich dabei um zahnmedizinische Handstücke, an deren vorderem Ende kleine Bildaufnahme-Einrichtungen angeordnet sind, beispielsweise in Form einer kapselförmigen Kamera der ein Objektiv vorgeschaltet ist. Von der Kamera erstreckt sich ein Lichteiter zurück zu einem an dem Behandlungsplatz angeordneten Bildaufzeichnungsgerät und einem Monitor oder Display zur Darstellung des aufgezeichneten Bildes. Dabei kann mit einer derartigen Kamera mit entsprechender Optik eine bis zu 40-fache Vergrößerung des dargestellten Objekts erzielt werden, so daß selbst sehr kleine Details für den behandelnden Arzt ersichtlich sind. Darüber hinaus bietet die Darstellung des aufgenommenen Bildes auf einem Monitor die Möglichkeit, dem Patienten wesentlich komfortabler und verständlicher das Diagnoseergebnis sowie die dadurch erforderlichen Behandlungsschritte zu erläutern.

[0005] Ein Handstück, welches die Fähigkeiten einer intraoralen Kamera sowie eines Spritzhandstücks vereint, ist in der DE 40 09 438 C2 der Anmelderin beschrieben. Dabei ist am vorderen Ende des Handstücks ein Aufsatz vorgesehen, der zum einen Leitungen zum Zuführen der Druckluft und des Wassers aufweist und in dem zum anderen eine optische Umlenkung zum Übertragen des Bildes eines vor dem Aufsatz angeordneten Objekts zu einer im hinteren Bereich des Handstücks angeordneten Kamera vorgesehen ist. Der Aufsatz ist dabei um die Längsachse des Handstücks drehbar und kann abgenommen werden, um ihn getrennt zu reinigen und zu desinfizieren. Hierdurch wird vermieden, daß die Kamera zu oft den für sie relativ belastenden Reinigungs- und Sterilisierungsvorgängen unterworfen wird.

[0006] Das aus der oben genannten Patentschrift bekannte Handstück stellt somit ein komfortables Diagnosegerät dar, da der zu untersuchende Bereich an einem Display oder Monitor in vergrößerter Darstellung betrachtet und vorher auch durch Wasser oder Luft gereinigt werden kann, ohne dabei das Handstück wechseln zu müssen. Allerdings können oftmals sich noch im Frühstadium befindliche Schäden des Zahngewebes nicht allein durch eine visuelle Betrachtung erkannt werden.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zu schaffen, auch visuell nicht ohne weitere

res erkennbaren Schäden möglichst zuverlässig zu diagnostizieren und zu lokalisieren.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Handstück, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Dieses enthält Mittel zur Bildaufnahme eines vor einem Sichtfenster des Handstücks angeordneten Objekts sowie Mittel, um einen zu untersuchenden Zahngewebebereich mit einer Anregungsstrahlung zu bestrahlen. Der bestrahlte Bereich liegt dabei in dem von den Mitteln zur Bildaufnahme erfaßten Bereich. Ferner enthält das Handstück Mittel zum Erfassen einer als Antwort auf die Bestrahlung erzeugten Fluoreszenzstrahlung.

[0009] Das Handstück wird somit erfahrungsgemäß durch ein weiteres Diagnosesystem ergänzt, welches erst in letzter Zeit entwickelt wurde, und beispielsweise aus der DE 297 04 185 U1 oder der DE 197 09 500 C1 bekannt ist. Hierbei wird der zu untersuchende Bereich einer Anregungsstrahlung in Form einer Laserstrahlung ausgesetzt. Entsprechend dem Gesundheitszustand des bestrahlten Zahngewebebereichs entsteht als Antwort auf die Bestrahlung eine Fluoreszenzstrahlung, die Auskunft darüber gibt, ob der Zahn beispielsweise bakteriell befallen ist oder sonstige Schäden aufweist. Dieses zusätzliche Diagnosesystem ist auch in der Lage, Schädigungen des Gewebes zu erkennen, die durch eine rein visuelle Betrachtung nicht erkennbar sind. Das erfahrungsgemäß Handstück ermöglicht somit eine deutlich zuverlässiger Aussage über den untersuchten Bereich. Da darüber hinaus der bestrahlte Bereich in dem von den Mitteln zur Bildaufnahme erfaßten Bereich liegt, ist eine geschädigte Stelle eindeutig identifizierbar.

[0010] Die Erfassung der Fluoreszenzstrahlung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, sowohl zur Übertragung der Anregungsstrahlung als auch zur Übertragung der Fluoreszenzstrahlung in entgegengesetzter Richtung eine Sonde zu verwenden, die seitlich von dem Sichtfenster angeordnet ist. In diesem Fall wird durch das Laser-Diagnosesystem ein begrenzter Bereich des Zahns analysiert, wobei bei der Darstellung des Kamerabildes auf einem Display oder Monitor der durch das Laser-Diagnosesystem analysierte Bereich zusätzlich hervorgehoben oder vergrößert dargestellt werden und das Diagnoseergebnis beispielsweise in Form eines digitalen Meßwertes eingebettet werden kann. Alternativ dazu kann allerdings die Erfassung der Fluoreszenzstrahlung auch durch die Mittel zur Bildaufnahme erfolgen, so daß neben einem rein optischen Bild des Zahnes auch ein Fluoreszenzbild davon aufgenommen wird. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, das optischen Bild und das Fluoreszenzbild zu überlagern, so daß wiederum eine eindeutige Identifizierung kariöser Stellen möglich ist. Hier ist es von Vorteil, wenn der nun großflächigere zu untersuchende Zahngewebebereich gleichmäßig bestrahlt wird, was z. B. durch einen seitlich oder mehrere um das Sichtfenster verteilt angeordnete Lichteiter erfolgen kann. Vorzugsweise ist dem bzw. den Lichteitern eine Linse vorgeordnet, durch die eine bestimmte Bestrahlungsverteilung erzielt werden kann.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das erfahrungsgemäß Handstück ferner Medien-Kanäle zur wahlweisen Zuführung von Luft und/oder Wasser aufweisen, wobei die aus den Medienkanälen austretenden Medien im wesentlichen auf den von den Mitteln zur Bildaufnahme erfaßten Bereich gerichtet sind. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, die zu untersuchende Stelle mit Luft und/oder Wasser zu reinigen, ohne hierfür das Handstück wechseln zu müssen.

[0012] Andere Weiterbildungen der Erfindung gewährleisten eine bessere Betrachtung des Objekts. So besteht bei den bislang bekannten intraoralen Kameras häufig das Pro-

DE 100 43 749 A 1

3

4

blem, daß aufgrund der in dem intraoralen Bereich auftretenden Temperaturunterschiede die Optik sehr schnell beschlagen kann. Um dies zu vermeiden, kann bei dem erfundungsgemäßen Handstück vorgesehen sein, daß während des Betriebs ein SpülLuftstrom auf das Sichtfenster gerichtet ist. Hierzu ist ein SpülLuft-Kanal vorgesehen, der derart ausgebildet ist, daß die aus ihm austretende Druckluft auf das Sichtfenster gerichtet ist und somit während des Betriebs ein Luftstrom das Beschlagen des Sichtfensters verhindert. Der auf diese Weise unmittelbar vor dem Sichtfenster erzeugte Luftvorhang gewährleistet ferner, daß ein Verschmutzen der Optik bzw. des Sichtfensters durch Partikel oder Flüssigkeiten verhindert wird. Darüber hinaus können um das Sichtfenster herum - ggf. abwechselnd mit den für die Anregungsstrahlung vorgesehenen Lichtleitern - Beleuchtungsmittel, beispielsweise LEDs oder Mini-Halogen-Lichtquellen, angeordnet sein, welche für eine optimale Beleuchtung des zu betrachtenden Objekts sorgen. Auf eine aufwendige Kaltlichtzuführung von einer externen Lichtquelle mittels Lichtleiter kann in diesem Fall verzichtet werden. Selbstverständlich wäre jedoch auch die Verwendung solcher Lichtleiter zur Beleuchtung des zu betrachtenden Objekts möglich.

[0013] Vorzugswise besteht das Handstück aus einem an einen Versorgungsschlauch anschließbaren Basisteil sowie einem auf ein vorderes Ende des Basisteils aufsetzbaren hülsenartigen Aufsatz in dem das Sichtfenster angeordnet ist. Die Mittel zur Bildaufnahme weisen dabei eine an dem vorderen Ende des Basisteil angeordnete Bilderfassungseinrichtung sowie eine in dem Aufsatz angeordnete optische Übertragungseinrichtung, welche das Bild des sich vor dem Sichtfenster befindlichen Objekts zu der Bilderfassungseinrichtung überträgt, auf. Aufgrund dieser Maßnahme sind die sensiblen Elemente der Mittel für die Bildaufnahme, nämlich die Bilderfassungseinrichtung, bei der es sich beispielsweise um ein Kameramodul mit einem CCD-Chip handeln kann, sowie Teile des optischen Abbildungssystems, beispielsweise Linsen oder Linsengruppen, geschützt. Außerdem bietet diese Ausgestaltung die Möglichkeit, den Aufsatz auf einfache Weise abzunehmen und getrennt von dem restlichen Handstück zu reinigen und zu sterilisieren, so daß zum einen die aus hygienischen Gründen erforderlichen Reinigungsschritte einfach durchgeführt werden können und zum anderen das Kameramodul keinen unnötigen zusätzlichen Belastungen ausgesetzt ist.

[0014] Ferner kann das Sichtfenster im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Aufsatzes angeordnet sein, wobei die optische Übertragungseinrichtung im Bereich des Sichtfensters Umlenkmittel aufweist, um das Bild in geeigneter Weise auf die Bilderfassungseinrichtung abzubilden. Bei diesen Umlenkmitteln kann es sich beispielsweise um ein Prisma oder einen Spiegel handeln. Bei Verwendung eines Penta-Prismas wird die durch die Umlenkung bedingte Spiegelung des Bildes aufgehoben. Allerdings kann diese Spiegelung alternativ auch durch Funktionen der Bildelektronik der Kamera rückgängig gemacht werden. Durch die senkrechte Anordnung des Sichtfensters zur Längsachse des Aufsatzes sind für den betandelnden Arzt auch schwer zugängliche Stellen des Mundraumes, beispielsweise die Rückseiten der Zähne leichter erreichbar. Dabei kann zusätzlich vorgesehen sein, daß das vordere Ende des Basisteils, auf das der Aufsatz aufgeschoben wird, gegenüber der Griffhülse des Handstücks abgewinkelt ist.

[0015] Ist das Handstück zweiteilig - mit einem Basisteil und einem Aufsatz - ausgebildet, so werden die Medien-Kanäle für Druckluft und Wasser und der SpülLuftkanal jeweils durch miteinander gekoppelte Zuführungs-Kanäle in dem Basisteil und Austrittskanäle in dem Aufsatz gebildet. Zur

Übertragung der Anregungs- und ggf. der Fluoreszenzstrahlung sind in dem Basisteil und dem Aufsatz miteinander gekoppelte Lichtleiter vorgesehen, die Stromversorgung der um das Sichtfenster angeordneten Lichtquellen kann durch 5 zwei Stromversorgungsleitungen, welche durch zwei Induktionsspulen induktiv gekoppelt sind, erfolgen. Alternativ kann die Kopplung der Stromversorgungsleitungen auch über Schleifkontakte erfolgen.

[0016] Um die Handhabung des erfundungsgemäßen 10 Handstücks sowie die Orientierung der Kamera zu vereinfachen kann ferner vorgesehen sein, daß der Aufsatz mit der darin befindlichen optischen Übertragungseinrichtung gegenüber dem Basisteil frei drehbar ist, wobei die an dem Ende des Basisteils angeordnete Bilderfassungseinrichtung 15 in der Längsachse dieses Endes angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, daß in sämtlichen Winkelstellungen des Aufsatzes das Bild des vor dem Sichtfenster angeordneten Objekts auf die Bilderfassungseinrichtung abgebildet wird. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, wenn die 20 Erfassung der Fluoreszenzstrahlung durch die Bilderfassungseinrichtung und nicht durch die Sonde erfolgt, da in diesem Fall in jeder Drehstellung des Aufsatzes eine Nutzung des Laser-Diagnosesystems möglich ist. Um eine Kopplung der beiden Lichtleiter in jeder Stellung zu gewährleisten, kann dann der in dem Aufsatz angeordnete Lichtleiter an seinem hinteren Ende einen lichtleitenden Ring aufweisen. Eine Kopplung der Zuführungskanäle mit den Austrittskanälen wird in diesem Fall durch in dem Basisteil und/oder dem Aufsatz angeordnete Ringkanäle erreicht, wie dies von zahlreichen zahnmedizinischen Handstücken her bekannt ist. Wird hingegen zur Erfassung der 25 Fluoreszenzstrahlung die Sonde verwendet, so kann die Nutzung des Laser-Diagnosesystems lediglich in der Stellung erfolgen, in der sich beide Lichtleiter gegenüberliegen, oder es wird auf die Drehbarkeit des Aufsatzes verzichtet. [0017] Schließlich kann die Funktion des erfundungsgemäßen Handstücks derart ergänzt werden, daß dieses auch als Zeige- und Eingabeelement für eine berührungslose Bedienung einer Softwareoberfläche am zahnärztlichen Behandlungsplatz verwendet werden kann. Hierzu können an dem Handstück sowohl ein erster Ultraschallsender als auch ein zweiter Infrarotsender angeordnet sein, wobei mit Hilfe des Ultraschallsenders und des Infrarotsenders zielgerichtet ein Signal ausgesendet wird, das von drei an einem Behandlungsdisplay oder Monitor angeordneten Empfängern empfangen wird. Mittels eines einfachen Triangulationsverfahrens läßt sich dann aufgrund der unterschiedlichen Signallaufzeiten die relative Position des Handstücks bestimmen und in einem Steuernodus auf die Koordinaten eines Mauszeigers in dem Display übertragen. Auf diese Weise können auf einfache und bequeme Weise verschiedene Funktionen eines computergesteuerten zahnärztlichen Behandlungsplatzes aufgerufen werden, ohne herkömmliche Zeigegeräte wie z. B. eine Maus oder einen Trackball bedienen zu müssen. Um ferner die Funktionen der linken oder rechten Maustaste zu simulieren, kann die Betätigung von an dem Handstück angeordneten Tasten mit Hilfe des Infrarotsenders übermittelt werden.

[0018] Die Aufgabe wird ferner auch durch ein Untersuchungsverfahren gemäß den Ansprüchen 31 oder 32 gelöst. Gemäß dem Anspruch 31 wird von einem zu untersuchenden Zahngewebebereich zunächst ein optisches Bild aufgenommen. Darüber hinaus wird zumindest ein Teil des zu untersuchenden Bereichs mit einer Anregungsstrahlung bestrahlt und eine als Antwort auf diese Bestrahlung entstehende Fluoreszenzstrahlung erfaßt. Die Intensität der Fluoreszenzstrahlung dient als Grundlage für das Erstellen eines Diagnoseergebnisses, welches gemeinsam mit dem opti-

DE 100 43 749 A 1

5

6

schen Bild dargestellt wird. Alternativ dazu wird gemäß Anspruch 32 ein Fluoreszenzbild des zu untersuchenden Bereichs aufgenommen und gleichzeitig oder überlagert mit dem optischen Bild dargestellt.

[0019] Im folgenden soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen zahnmedizinischen Handstücks, bei dem die Bestrahlung und die Erfassung der Fluoreszenzstrahlung durch eine Sonde erfolgt, im Teilschnitt;

[0021] Fig. 2 den Kopfbereich des in Fig. 1 dargestellten Handstücks in vergrößerter Darstellung;

[0022] Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen zahnmedizinischen Handstücks im Teilschnitt;

[0023] Fig. 4 den Kopfbereich des in Fig. 3 dargestellten Handstücks in vergrößerter Darstellung;

[0024] Fig. 5 der Aufsatz eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfundungsgemäßen zahnmedizinischen Handstücks, bei dem die Erfassung der Fluoreszenzstrahlung durch die Mittel zur Bildaufnahme erfolgt;

[0025] Fig. 6 eine vergrößerte Darstellung einer möglichen Kopplung der beiden Leiter der Laser-Diagnosesystems; und

[0026] Fig. 7 eine alternative Möglichkeit zur Anordnung von Lichtleitern zur gleichmäßigen Bestrahlung des zu untersuchenden Bereichs.

[0027] Das in Fig. 1 dargestellte zahnmedizinische Handstück 1 besteht aus einem länglichen Griffstück oder Basisteil 12, welches an seiner Rückseite über eine Schlauchtülle 3 mit einem Versorgungsschlauch 4 verbunden ist, in dem sich Versorgungsleitungen für die verschiedenen Medien sowie zur Spannungsversorgung und Übertragung von Videosignalen und der Strahlung bzw. Strahlungen für die Lasediagnose befinden. Das vordere Ende des Basisteils 2 wird durch einen im Vergleich zur Griffhülse schlankeren introralen Sondenkopf 5 gebildet, auf dem ein hülsenartiger Aufsatz 6 angeordnet ist.

[0028] Der Aufbau der Kamera ist zweiteilig, wobei innerhalb des Sondenkopfs 5 ein Kameramodul 8 mit einem am vorderen Ende befindlichen CCD-Chip 9 angeordnet ist, während vor dem Kameramodul 8 innerhalb des Aufsatzes 6 eine optische Übertragungsvorrichtung angeordnet ist, welche das Bild eines vor dem Sichtfenster 14 angeordneten Objekts zu dem CCD-Chip 9 überträgt. Die optische Übertragungsvorrichtung ist dabei nicht direkt mit dem Aufsatz 6 verbunden, sondern kann als eigenständig gekapselte Objektivhülse in den Aufsatz 6 eingesetzt werden oder alternativ dazu direkt mit dem Kameramodul 8 verbunden werden. Durch Verwendung verschiedener Objektivhülsen mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften kann die Kamera mit unterschiedlichen Abbildungseigenschaften ausgestattet und somit an das jeweilige Anwendungsgebiet angepasst werden.

[0029] Das Sichtfenster 14 ist senkrecht zur Längsachse des Handstücks 1 bzw. des Aufsatzes 6 angeordnet, wodurch beispielsweise auch die Rückseiten von Zähnen auf einfache Weise für die Kameraoptik zugänglich sind. Vorzugsweise kann das Sichtfenster 14 mit einem Polarisationsfilter versehen werden. Auf diese Weise können Reflexionen, die an Flüssigkeitssäumen entstehen, bei der Abbildung auf dem CCD-Chip 9 minimiert werden. Dies ist möglich, da an Flüssigkeitssäumen reflektiertes Licht weitgehend polarisiert ist. Neben dem Sichtfenster 14 ist an dem Aufsatz 6 ferner eine Lasersonde 15 angeordnet, welche gegenüber dem Sichtfenster 14 um ca. 10 mm senkrecht hervorragt. Diese Sonde 15 ist Bestandteil des Laser-Diagnosesystems, mit dessen Hilfe der Zustand eines zu untersuchenden Zahnges-

webebereichs diagnostiziert werden kann.

[0030] Anhand von Fig. 2 soll nun mehr der nähere Aufbau des Sondenkopfs 5 sowie des Aufsatzes 6 erläutert werden. Eine freie Drehbarkeit des Aufsatzes 6 wird dadurch gewährleistet, daß dieser in seinem hinteren Bereich hohlyzyllindrisch ausgestaltet ist und auf dem zylinderförmigen Sondenkopf 5 aufgeschoben wird, bis die beiden Teile mit Hilfe eines Schnappringes 7 miteinander verrostet. Der CCD-Chip 9 des Kameramoduls 8 befindet sich dabei in der Längsachse des Sondenkopfs 5, so daß in sämtlichen Drehstellungen das Bild eines vor dem Sichtfenster 14 befindlichen Objekts optimal auf den CCD-Chip 9 abgebildet wird. Zur Übertragung des Bildes ist innerhalb des Aufsatzes 6 eine Umlenkvorrichtung in Form eines Prismas 13 vorgesehen, die Bestandteil der optischen Übertragungsvorrichtung ist. Darüber hinaus befindet sich vor dem CCD-Chip 9 eine Linse bzw. Linsengruppe 12 eines Objektivs für die Kamera. Alternativ zu dem Prisma 13 können ein Umkehrprisma (Penta-Prisma), ein Spiegel oder eine hochglanzpolierte Metalloberfläche für die Umlenkung verwendet werden. Die von dem CCD-Chip 9 bzw. dem Kameramodul 8 erzeugten Videosignale werden über Video- bzw. Datenleitungen 10, 11 einem an dem zahnärztlichen Behandlungsplatz angeordneten Zentralgerät zugeführt. Hier erfolgt schließlich eine Speicherung der Bilder bzw. ihre Weiterverarbeitung und Darstellung auf einem Monitor oder Display.

[0031] Um das Sichtfenster 14 sind zur Beleuchtung des von der Kamera erfaßten Objekts LEDs 21 kreisförmig oder linienförmig angeordnet. Den Lichtquellen 21 kann optional eine Linse vorgelagert sein, um gezielt eine bestimmte Charakteristik der Ausleuchtung des Aufnahmeeobjekts zu erzeugen. Anstelle der LEDs 21 können auch Mini-Halogen-Lichtquellen vorgesehen sein. Die Energieversorgung der Lichtquellen erfolgt im vorliegenden Fall über Stromversorgungsleitungen 22a und 22b, die über zwei ringförmige Induktionspulen 20a und 20b kontaktfrei induktiv gekoppelt. Hierfür sind die Spulen 20a, 20b sind in dem Aufsatz 6 und dem Sondenkopf 5 derart angeordnet, daß sie sich in der Stellung, in der mit Hilfe des Schnappringes 7 eine Verrostung erfolgt, gegenüberliegen. Auf diese Weise wird eine optimale Kopplung erzielt sowie eine effektive Stromversorgung der LEDs 21 bei gleichzeitiger Gewährleistung der freien Drehbarkeit. Alternativ dazu könnte die Energieversorgung auch über ein System von Schleifringen erfolgen.

[0032] Ein Vorteil in der Verwendung der LEDs 21 ist darin zu sehen, daß diese direkt in den Aufsatz 6 integriert werden können und somit keine Kaltlichtzuführung von einer externen Lichtquelle mit Hilfe von Lichtleitern notwendig ist. Ein weiterer Vorteil besteht auch darin, daß die LEDs 21 sehr gut steuerbar sind und somit für eine optimale Ausleuchtung des zu betrachtenden Objekts eingesetzt werden können.

[0033] Beispielsweise kann die Helligkeit der LEDs 21 mit der Fokuseinstellung der optischen Übertragungsvorrichtung bzw. dem Abstand zum Objekt gekoppelt werden. Auf diese Weise wird eine Übersteuerung der Bilder bei Nahaufnahmen durch eine zu starke Beleuchtung vermieden.

[0034] Ein kontinuierliches Reinigen des Sichtfensters 14 während des Betriebs des Handstücks erfolgt durch die Zuführung eines Spülluftstroms A, der auf das Sichtfenster 14 gerichtet ist. Hierzu sind in dem Sondenkopf 5 sowie in dem Aufsatz 6 ein SpülLuft-Zuführungskanal 19a sowie ein SpülLuft-Austrittskanal 19b vorgesehen. Die Kopplung der beiden Kanäle 19a und 19b erfolgt hier in bekannter Weise dadurch, daß in dem Sondenkopf 5 ein ringförmiger Kanal vorgesehen ist, in den sowohl der SpülLuft-Zuführungskanal

DE 100 43 749 A 1

7

8

19a als auch der SpülLuft-Austrittskanal 19b münden. Derartige Kupplungen sind beispielsweise aus der DE 31 04 239 C2 bekannt. Der Schnappring 7 gewährleistet dabei, daß eine exakte Positionierung und damit zuverlässige Kopplung der beiden Kanäle 19a und 19b erreicht wird. Über ein System von gefederten Kugeln wird dem Anwender über einen sensorischen und akustischen Effekt eine Rückmeldung über den korrekten Sitz vermittelt. Der ringförmige Kanal ist ferner beidseitig von Dichtringen 23 umgeben.

[0035] Um eine reinigende Wirkung zu erzielen, ist der SpülLuft-Austrittskanal 19b in dem Aufsatz 6 derart angeordnet, daß der Luftstrom A in der Ebene des Sichtfensters 14 austritt und dieses überstreift. Auf diese Weise wird ein Luftvorhang bzw. ein Luftkissen unmittelbar vor dem Sichtfenster 14 gebildet, welches verhindert, daß dieses aufgrund von im intraoralen Bereich austretenden Temperaturunterschieden beschlägt. Gleichzeitig wird eine Verunreinigung des Sichtfensters 14 durch Flüssigkeiten, Spraynebel oder Partikel vermieden. Die Intensität des SpülLuftstromes A ist wählbar, es kann während der Behandlung das Erzeugen es kontinuierlichen Luftstromes A vorgesehen sein.

[0036] Neben den Kanälen 19a und 19b für die SpülLuft sind in dem Sondenkopf 5 bzw. dem Aufsatz 6 ferner Kanäle 17a, 17b und 18a, 18b für die Zuführung von Wasser und Lüft vorgesehen. Die Ströme B und C der aus den Austrittskanälen 17b bzw. 18b austretenden Medien sind auf den Bereich gerichtet, der von der Kamera erfaßt wird, und dienen dazu, das zu betrachtende Objekt zu reinigen oder trocken zu blasen. Auf diese Weise können auf dem zu betrachtenden Objekt auftretende störende Reflexionen aufgrund von Flüssigkeiten beseitigt werden. Zur Kopplung der beiden Zuführungskanäle 17a und 18a mit den Austrittskanälen 17b und 18b sind wie auch bei den Kanälen 19a und 19b für die SpülLuft A ringförmige Kanäle vorgesehen.

[0037] Zur weiteren Untersuchung des von der Kamera erfaßten Bereichs befindet sich ferner neben dem Sichtfenster 14 die Lasersonde 15, über die eine Anregungsstrahlung auf einen zu untersuchenden Zahngewebbereich gerichtet werden kann. Die Diagnose des bestrahlten Bereichs erfolgt in dem ersten Ausführungsbeispiel dadurch, daß die aufgrund der Bestrahlung erzeugte Fluoreszenzstrahlung wiederum durch die Lasersonde 15 erfaßt und an Erfassungs- und Auswertemittel übertragen wird. Dabei wird der Umstand ausgenutzt, daß das Fluoreszenzspektrum eines kariösen Zahngewebbereichs einen signifikanten Unterschied zu dem entsprechenden Spektrum eines gesunden Zahngewebbereichs aufweist. So ist beispielsweise im roten bis nahen Infraroten Spektralbereich eines von Karies oder Plaque befallenen Zahns die Fluoreszenzintensität deutlich höher als bei einem gesunden Zahn. Durch eine geeignete Erfassung und Auswertung kann damit ein kariöser Zahngewebbereich eindeutig von einem gesunden Zahngewebbereich unterschieden werden. Ferner können Karies, Plaque, bakterieller Befall, Konkremeante, Zahnstein und andere fluoreszierende Substanzen an Zähnen erkannt werden. Dieses Diagnoseverfahren ist beispielsweise in der DE 297 04 185 U1 oder der DE 197 09 500 C1 beschrieben.

[0038] Die Mittel zur Erzeugung der Anregungsstrahlung sowie die Erfassungs- und Auswertemittel sind innerhalb einer Steuerseinrichtung an dem Behandlungsplatz angeordnet, wobei die Übertragung der Anregungs- und der Fluoreszenzstrahlung mit Hilfe von Lichtleiter 16a und 16b erfolgt, die in dem Sondenkopf 5 bzw. dem Aufsatz 6 angeordnet sind. Eine optische Kopplung, bei der eine Übertragung der beiden Strahlungen möglich ist, liegt jedoch lediglich in der in Fig. 2 dargestellten Drehstellung des Aufsatzes 6 vor, bei der sich beide Lichtleiter 16a und 16b direkt ge-

genüberliegen. In anderen Drehstellungen ist eine Übertragung der Strahlungen und damit eine Verwendung des Laser-Diagnosesystems nicht möglich. Die Stellung, in der beide Lichtleiter 16a und 16b optisch gekoppelt sind, ist daher durch ein leichtes Verrasten in Drehrichtung hervorgehoben. Ferner können an der Außenseite des Aufsatzes 6 bzw. des Basisteils 2 Markierungen angebracht sein, durch die auf einfache Weise ersichtlich ist, ob die Verwendung des Diagnosesystems möglich ist oder nicht. Alternativ dazu kann allerdings bei dem ersten Ausführungsbeispiel, bei dem die Sonde 15 zur Übertragung der Anregungs- und der Fluoreszenzstrahlung verwendet wird, auf eine Drehbarkeit des Aufsatzes 6 vollständig verzichtet werden.

[0039] Die Anordnung der Lasersonde 15 ist derart, daß der Austrittspunkt der Laserstrahlung im Sichtbereich der Kamera liegt. Der durch den Kariesdetektor erfaßte Meßwert kann per Overlay in das Kamerasignal eingebettet werden, so daß eine exakte Lokalisierung des untersuchten Bereichs sowie ein Festhalten des Meßwerts in einem einzigen Videobild möglich ist. Dieses Bild kann dann gespeichert und in beliebigen Bildverarbeitungsprogrammen und Datenbanken weiterverarbeitet werden. Ferner besteht die Möglichkeit, den durch das Laser-Diagnosesystem erhaltenen Meßwert zusätzlich als analoge Spannung oder in digitaler Form zu übertragen. Die Lasersonde 15 dient darüber hinaus als Positionierungshilfe und zur Bildstabilisierung. Durch ein Aufsetzen der Sonde 15 auf das zu betrachtende Objekt wird die Erstellung verwacklungsfreier Bilder erleichtert und eine Lokalisation der Erfassungsstelle des 30 Meßwertes des Laser-Diagnosesystems im Videobild wird ermöglicht.

[0040] Das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Handstück entspricht in seinem Aufbau im wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Handstück, wobei gleiche Elemente mit dem gleichen Bezeichnungszeichen versehen sind. Ein Unterschied besteht darin, daß der vordere Bereich des Handstücks 1 mit dem Sondenkopf 5 gegenüber der Griffhilfe 2 abgewinkelt ist und somit in seiner Form den bekannten Spritzhandstücken entspricht. Wie Fig. 4 zu entnehmen ist, besteht ein weiterer Unterschied darin, daß nunmehr die Austrittskanäle 17b-19b für die SpülLuft A zum Reinigen des Sichtfensters 14 sowie für die Blasluft C und das Wasser B nicht mehr in der Ebene des Sichtfensters 14, sondern in der Lasersonde 15 angeordnet sind. Dabei muß der SpülLuft-Austrittskanal 19b wiederum derart, daß ein SpülLuftstrom A erzielt wird, der für eine Reinigung des Sichtfensters 14 sorgt. Die Medienkupplung entspricht ebenfalls der bekannten Kupplung mittels ringförmiger Kanäle.

[0041] Darüber hinaus weist das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Handstück 1 einen Ultraschallsender 24 sowie einen Infrarotsender 25 auf. Der Ultraschallsender 24 emittiert zielgerichtet ein Signal, welches von drei an dem Display des Behandlungsplatzes angeordneten Empfängern erfaßt wird. Mittels eines Triangulationsverfahrens läßt sich dann aufgrund der unterschiedlichen Signallaufzeiten die relative Position des Handstücks bestimmen. Diese wird dann in einem speziellen Steuermodus auf die Koordinaten eines Zeigers auf dem Display umgesetzt, so daß durch eine räumliche Bewegung des Handstücks 1 der Zeiger bewegt werden kann. Um ferner die Funktionen einer rechten und linken Maustaste zu simulieren, kann mit Hilfe des Infrarotsenders 25 eine Betätigung des Schalters 26, der an dem Basisteil 2 angeordnet ist, übertragen werden. Damit ist die Möglichkeit gegeben, das Handstück zusätzlich als Eingabegerät zu verwenden, um verschiedene Funktionen des zahnärztlichen Behandlungsplatzes zu aktivieren oder aufzurufen, wobei auf separate Eingabegeräte wie z. B. eine Maus, die wiederum einen zusätzlichen Navigationsplatz benötigt,

DE 100 43 749 A 1

9

10

oder einen Trackball, der oftmals den hygienischen Anforderungen ohnehin nicht entspricht, verzichtet werden kann. Als Maustasten können alternativ auch der Fußanlasser einer Schandlungseinheit oder ein separater Fußtaster mit zwei Schaltern dienen.

[0042] Fig. 5 zeigt den vorderen Bereich eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Handstücks. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß die als Antwort auf die Anregungsstrahlung erzeugte Fluoreszenzstrahlung nicht durch die in den Fig. 1 bis 4 dargestellte Sonde 15, sondern durch das Kameramodul 9 mit dem CCD-Chip 8 erfaßt wird. Die Sonde 15, welche in erster Linie eine punktuelle Bestrahlung ermöglicht, ist in diesem Fall von Nachteil, da das Kameramodul 9 ein großflächigeres Fluoreszenzbild aufnimmt. In diesem Fall ist dann auch eine flächige Bestrahlung erwünscht. Diese erfolgt daher im vorliegenden Fall durch das seitlich neben dem Sichtfenster 14 angeordnete Ende 16d des Lichtleiters 16b, welches im Gegensatz zu der Spitze der Sonde 15 weiter von dem zu untersuchenden Bereich entfernt angeordnet ist und damit einen größeren Bereich bestrahlt. Vorzugsweise kann vor dem Lichtleiter-Ende 16d eine Linse angeordnet sein, um ein gewünschtes Bestrahlungsprofil zu erzeugen.

[0043] Durch die Verwendung des Kameramoduls 9 besteht die Möglichkeit, die Fluoreszenzstrahlung in jeder Drehstellung des Aufsatzes 6 zu erfassen. Um auch in jeder Drehstellung eine Übertragung der Anregungsstrahlung zu ermöglichen, ist der in dem Aufsatz 6 angeordnete Lichtleiter 16b an seinem hinteren Ende mit einem lichtleitenden Ring 16c versehen, wie dies in vergrößerter Darstellung in Fig. 6 gezeigt ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht, daß die aus dem vorderen Ende des Lichtleiters 16a austretende Anregungsstrahlung in jeder Stellung in den Lichtleiter 16c und damit auch in den Lichtleiter 16b eingekoppelt wird. Durch das Kameramodul wird dann neben dem optischen Bild des zu untersuchenden Objekts auch ein Fluoreszenzbild davon aufgenommen. Beide Bilder können dann bei einer Darstellung auf einem Display überlagert werden, so daß wiederum eine eindeutige Identifizierung geschädigter Stellen möglich ist.

[0044] Eine alternative Möglichkeit zur großflächigen Bestrahlung mit der Anregungsstrahlung ist abschließend in Fig. 7 dargestellt, welche eine Ansicht auf das Sichtfenster 14 darstellt. Dabei sind um das Sichtfenster 14 herum abwechselnd LEDs 21 sowie Lichtleiterenden 16e angeordnet. In diesem Fall verzweigt der in den Fig. 1 bis 5 dargestellte Lichtleiter 16b im Endbereich des Aufsatzes 6 in mehrere kleinere Lichtleiter 16e, wodurch eine besonders gleichmäßige Bestrahlung ermöglicht wird. Auch hier kann die Verwendung einer vor den LEDs 21 und den Lichtleitern 16e angeordneten Linse zum Erzeugen eines bestimmten Bestrahlungsprofils vorgesehen sein.

[0045] Das erfindungsgemäße Handstück zeichnet sich somit durch seine vielseitige Verwendbarkeit aus, durch die eine komfortable Untersuchung eines intraoralen Bereichs ermöglicht wird. Es ist in der Lage, Schädigungen des Gewebes bereits im Frühstadium zu erkennen und eindeutig zu lokalisieren. Ferner ist es bei einer Ergänzung durch die Medienkanäle für Luft und Wasser nicht mehr notwendig, für einzelne Diagnoseschritte und zur Reinigung des zu untersuchenden Bereichs das Handstück zu wechseln.

Patentansprüche

1. Zahnmedizinisches Handstück (1) mit Mitteln zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) eines vor einem Sichtfenster (14) des Handstücks (1) abgeordneten Objekts.

gekennzeichnet durch

Mittel zum Bestrahlung eines zu untersuchenden Zahngewebbereichs mit einer Anregungsstrahlung, wobei der bestrahlte Bereich in dem von den Mitteln zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) erfaßten Bereich liegt, sowie durch Mittel zum Erfassen einer als Antwort auf die Bestrahlung erzeugten Fluoreszenzstrahlung.

2. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) gleichzeitig auch die Mittel zum Erfassen der Fluoreszenzstrahlung sind.

3. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dieses zum flächigen Bestrahlen des zu untersuchenden Zahngewebbereichs mit der Anregungsstrahlung einen seitlich neben dem Sichtfenster (14) angeordneten Lichtleiter (16d) aufweist.

4. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dieses zum flächigen Bestrahlen des zu untersuchenden Zahngewebbereichs mit der Anregungsstrahlung mehrere um das Sichtfenster (14) verteilt angeordnete Lichtleiter (16c) aufweist.

5. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem bzw. den Lichtleitern (16d, 16c) eine Linse zum Erzeugen eines vorgegebenen Bestrahlungsprofils angeordnet ist.

6. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dieses zum punktuellen Bestrahlen des zu untersuchenden Zahngewebbereichs eine Sonde (15) aufweist, wobei der Austrittspunkt der Anregungsstrahlung an der Sonde (15) in dem von den Mitteln zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) erfaßten Bereich liegt.

7. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Fluoreszenzstrahlung durch die Sonde (15) erfolgt.

8. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dieses ferner Medien-Kanäle (17a, 17b, 18a, 18b) zur wahlweisen Zuführung von Luft und/oder Wasser aufweist, wobei die aus den Medien-Kanälen (17a, 17b, 18a, 18b) austretenden Medien im wesentlichen auf den von den Mitteln zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) erfaßten Bereich gerichtet sind.

9. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dieses einen SpülLuft-Kanal (19a, 19b) zur Zuführung von Druckluft aufweist, wobei die aus dem SpülLuft-Kanal (19a, 19b) austretende Druckluft auf das Sichtfenster (14) gerichtet ist.

10. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebs der Mittel zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) ein konstanter Luftstrom auf das Sichtfenster (14) gerichtet ist.

11. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß dieses aus einem an einen Versorgungsschlauch (4) anschließbaren Basisteil (2) sowie einem auf ein vorderes Ende (5) des Basissteils (2) aufsetzbaren hülsenartigen Aufsatz (6), in dem das Sichtfenster (14) angeordnet ist, besteht,

wobei die Mittel zur Bildaufnahme folgendes aufweisen:

eine an dem vorderen Ende (5) des Basissteils (1) angeordnete Bilderfassungseinrichtung (9) sowie eine innerhalb des Aufsatzes (6) angeordnete über von

DE 100 43 749 A 1

11

diesem separate optische Übertragungsvorrichtung (12, 13), welche das Bild des sich vor dem Sichtfenster (14) befindlichen Objekts zu der Bilderfassungseinrichtung (9) überträgt.

wobei zur Übertragung der Anregungsstrahlung und ggf. der Fluoreszenzstrahlung in dem Basisteil (2) und in dem Aufsatz (6) optisch gekoppelte Lichtleiter (16a, 16b) angeordnet sind.

12. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der Ansprüche 8-10 und Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Medien-Kanäle sowie evtl. der SpülLuftkanal jeweils durch in dem Basisteil (1) angeordnete Medien-Zuführungskanäle (17a, 18a) und in dem Aufsatz angeordnete Medien-Austrittskanäle (17b, 18b) bzw. durch einen in dem Basisteil angeordneten SpülLuft-Zuführungskanal (19a) sowie einem in dem Aufsatz (6) angeordneten SpülLuft-Austrittskanal (19b) gebildet werden, wobei die Zuführungskanäle (17a, 18a, 19a) mit den Austrittskanälen (17b, 18b, 19b) gekoppelt sind.

13. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufsatz (6) gegenüber dem Basisteil (2) frei drehbar ist, wobei die Bilderfassungseinrichtung (9) in der Längsachse des vorderen Endes (5) des Basisteils (2) angeordnet ist.

14. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur optischen Kopplung der in dem Aufsatz 6 angeordnete Lichtleiter (16b) an seinem dem Basisteil (2) zugewandten Ende einen lichtleitenden Ring (16c) aufweist.

15. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 13 und Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kopplung der Zuführungskanäle (17a, 18a, 19a) mit den Austrittskanälen (17b, 18b, 19b) in dem Basisteil (2) und/oder dem Aufsatz (6) voneinander getrennte Ringkanäle vorgesehen sind, in welche jeweils ein Zuführungskanal (17a, 18a, 19a) sowie ein entsprechender Austrittskanal (17b, 18b, 19b) münden.

16. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderfassungseinrichtung ein CCD-Chip (9) ist.

17. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Sichtfenster (14) im wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse des Aufsatzes (6) angeordnet ist, wobei die optische Übertragungsvorrichtung (12, 13) im Bereich des Sichtfensters (14) Umlenkmittel (13) zu senkrechten optischen Umlenkung aufweist.

18. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkmittel durch ein Prisma (13) oder ein Umkehrprisma bzw. Penta-Prisma gebildet werden.

19. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkmittel durch einen Spiegel gebildet werden.

20. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der Anspruch 11-19, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Übertragungsvorrichtung (12, 13) auswechselbar ist.

21. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der vorherigen Ansprache, dadurch gekennzeichnet, daß das Sichtfenster (14) mit einem Polarisationsfilter versehen ist.

22. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beleuchtung des von den Mitteln zur Bildaufnahme (9, 12, 13, 14) erfaßten Bereichs um das Sichtfenster (14) Beleuchtungsmittel (21) angeordnet sind.

12

23. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 11 und Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zur Stromversorgung der Beleuchtungsmittel (21) in dem Basisteil (2) und dem Aufsatz (6) Stromversorgungsleitungen vorgesehen sind, die zur induktiven Kopplung jeweils mit einer in dem Basisteil (2) und dem Aufsatz (6) angeordneten Induktionsspulen (20a, 20b) verbunden sind, wobei sich die Induktionsspulen (20a, 20b) im aufgeschenbenen Zustand des Aufsatzes (6) gegenüberüberlegen.

24. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsmittel LEDs (21) sind.

25. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (15) senkrecht zur Ebene des Sichtfensters (14) angeordnet ist.

26. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses einen ersten Sender (24) zum Emissieren eines ersten Signals aufweist, wobei dieses erste Signal von an einem Monitor oder Display eines Behandlungspatates angeordneten Empfängern erfäßbar und zur Bestimmung der räumlichen Position des Handstücks (1) sowie zur Umsetzung dieser Position in Koordinaten eines Zeigers auf dem Display oder Monitor umsetzbar ist.

27. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Sender ein Ultraschallsender (24) ist.

28. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß dieses mindestens einen Schalter (26) sowie einen zweiten Sender (25) zum Erzeugen und Übertragen zusätzlicher Steuersignale aufweist.

29. Zahnmedizinisches Handstück nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sender ein Infrarotsender (25) ist.

30. Zahnmedizinisches Handstück nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dessen vorderer Bereich in einem Winkel zu der Längsachse des Handstücks angeordnet ist.

31. Verfahren zum Untersuchen eines Zahngewebebereichs mit folgenden Schritten:

- Aufnahme aus optischen Bildes des zu untersuchenden Bereichs,
- Bestrahlen zumindest eines Teils des zu untersuchenden Bereichs mit einer Anregungsstrahlung,
- Erfassen einer als Antwort auf die Bestrahlung erzeugten Fluoreszenzstrahlung,
- Erzeugen eines Diagnoseergebnisses auf Grundlage der Intensität der Fluoreszenzstrahlung und
- gleichzeitiges Darstellen oder Speichern des optischen Bildes sowie des Diagnoseergebnisses.

32. Verfahren zum Untersuchen eines Zahngewebebereichs mit folgenden Schritten:

- Aufnahme aus optischen Bildes des zu untersuchenden Bereichs,
- Bestrahlen zumindest eines Teils des zu untersuchenden Bereichs mit einer Anregungsstrahlung,
- Erfassen eines als Antwort auf die Bestrahlung erzeugten Fluoreszenzbildes und
- gleichzeitiges oder überlagertes Darstellen oder Speichern des optischen Bildes und des Fluoreszenzbildes.

DE 100 43 749 A 1

13

14

reszenzbildes.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

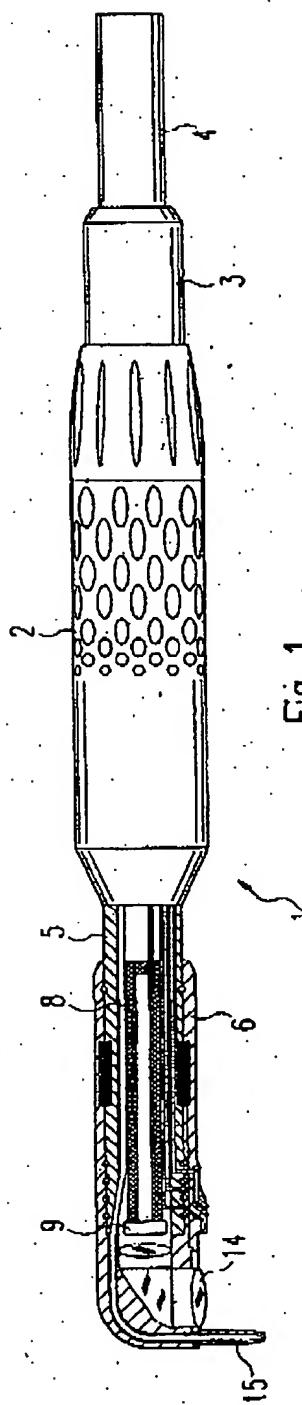
60

65

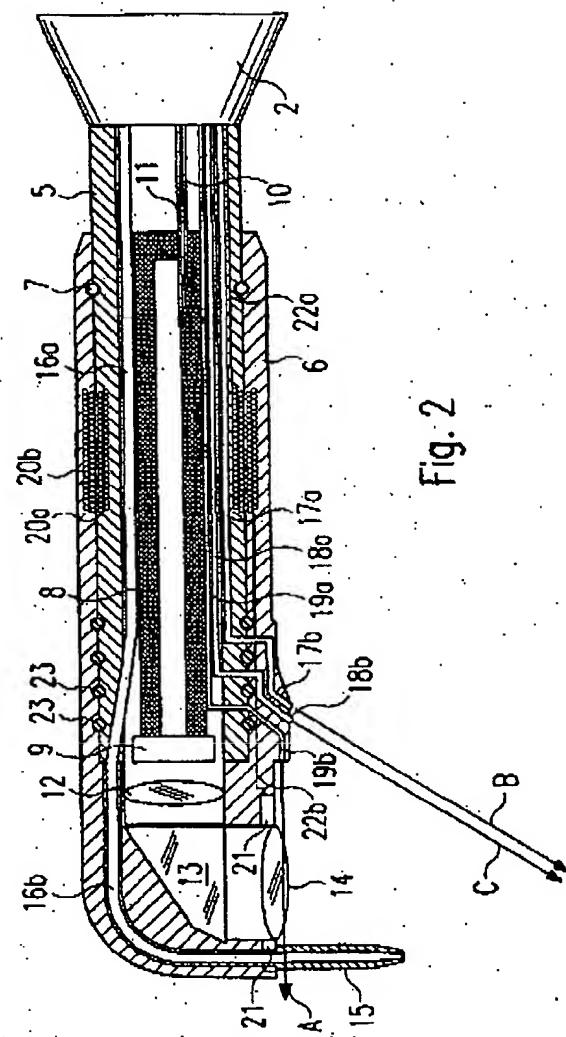
ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl.?:
Offenlegungstag:

DE 100 43 749 A1
A 81 C 1/08
14. März 2002



一
四



2

101 710/588

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 100 43 749 A1

Int. Cl.?

A 61 C 1/08

Offenlegungstag:

14. März 2002

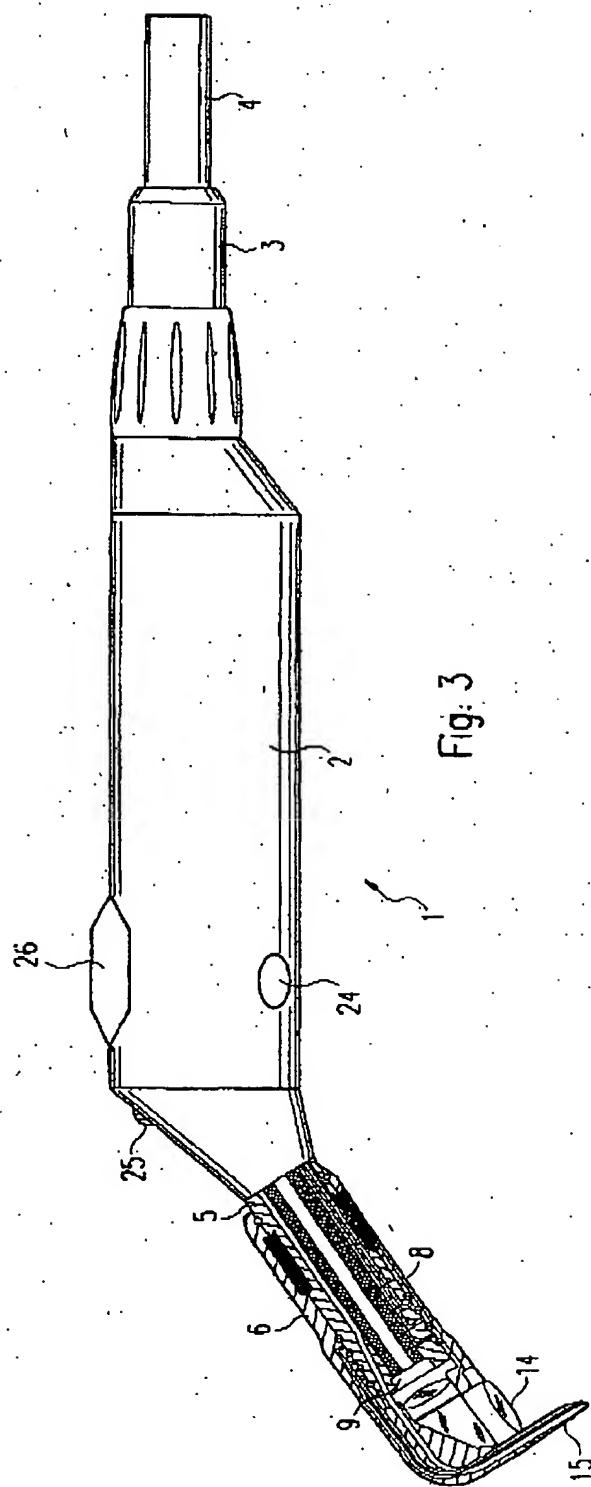


Fig. 3

101 710/688

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl.?:
Offenlegungstag:

**DE 100 43 749 A1
A 61 C 1/08.
14. März 2002**

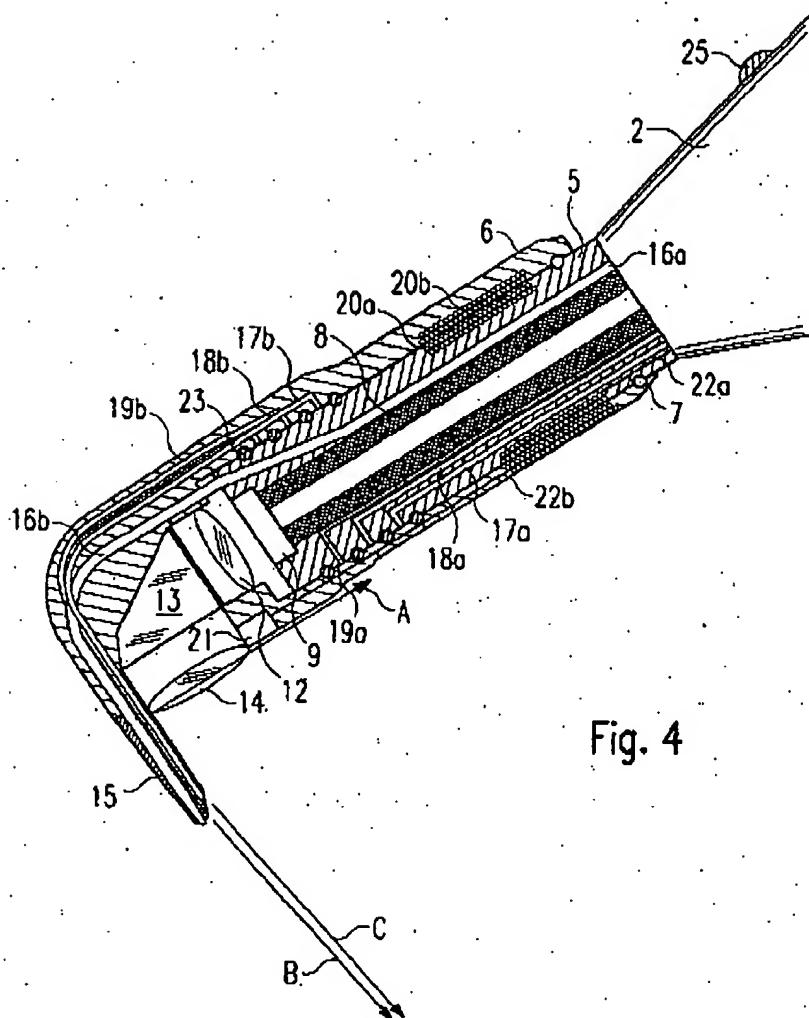


Fig. 4

101 710/688

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 100 43 749 A1
A 61 C 1/09
14. März 2002

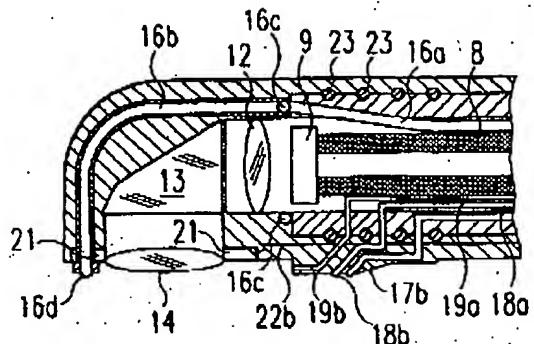


Fig. 5

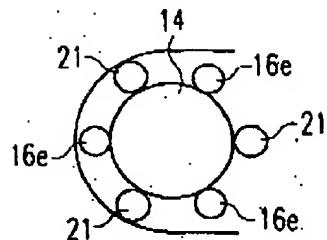


Fig. 7

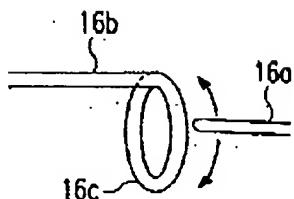


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.